

10/522812
PCT/JP 03/09831

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

Rec'd PCT/PTO 31 JAN 2005
01.08.03

REC'D 19 SEP 2003

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 8月 1日

出願番号
Application Number: 特願2002-225262
[ST. 10/C]: [JP 2002-225262]

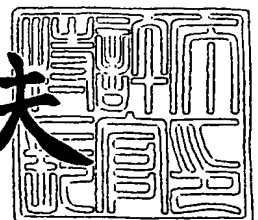
出願人
Applicant(s): 浜松ホトニクス株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3072200

【書類名】 特許願

【整理番号】 2001-0191

【提出日】 平成14年 8月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01J 43/12

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

 【氏名】 瀧口 義浩

【特許出願人】

 【識別番号】 000236436

 【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088155

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

 【識別番号】 100089978

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

 【識別番号】 100092657

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 014708

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】

図面 1

【物件名】

要約書 1

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光の出射面となる端面を有する光ファイバと、
前記端面上に形成され、前記端面から出射される光を基にして光電子を放出する光電子放出部と、
を含む光検出装置。

【請求項 2】 前記光ファイバはコア部を含み、
前記端面の少なくとも一部は前記コア部を含み、
前記光電子放出部は前記端面の前記コア部上にのみ形成されている、請求項 1
記載の光検出装置。

【請求項 3】 前記コア部に波長選択用の回折格子が形成されている、請求
項 1 又は 2 記載の光検出装置。

【請求項 4】 前記光ファイバからの光漏れを防ぐために、前記光ファイバ
の表面に配置された遮光性皮膜を含む、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の光検出
装置。

【請求項 5】 前記光ファイバは光の入射面となる他の端面を含み、
前記光検出装置は前記他の端面に取付けられた光ファイバコネクタを含む、請
求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の光検出装置。

【請求項 6】 前記光電子放出部の温度を低下させるための冷却部を含む、
請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の光検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、光電子増倍管のような光学部品を含む光検出装置に関する
。

【0002】

【従来技術】

図 3 は、従来光検出装置の模式図である。従来光検出装置は、光電子増倍

管 80 及び結像系 90 を含む。光電子増倍管 80 は、管状をした真空容器 81 内に、真空容器 81 の一方の端面から他方の端面に向かって順に、電極 83 a、光電面 85、アパーチャ電極 83 b、収束電極 83 c、電子増倍部 87、読み出し電極 83 d が配置された構造をしている。結像系 90 は、互いに対向して配置されたレンズ系 91、93 と、レンズ系 91 とレンズ系 93 との間に配置された波長選択フィルタ 95 と、レンズ系 93 の位置を微調整する調整部 97 と、を含む。波長選択フィルタ 95 により光信号 L のうち必要となる波長成分が選択される。

【0003】

光源 S からの光信号 L は、結像系 90 により光電面 85 に結像される。調整部 97 を用いてレンズ系 93 の位置を微調整することにより、結像の調整がなされる。この結像により光電面 85 内の電子が励起され真空中に光電子が放出される（外部光電効果）。放出された光電子のうちアパーチャ電極 83 b の開口部 82 を通過した光電子が収束電極 83 c によって電子増倍部 87 に収束される。電子増倍部 87 において二次電子放出が繰り返えされることにより電流増幅される。これが出力信号として読み出し電極 83 d を介して読み出される。

【0004】

さて、上記光検出装置において、光電面 85 に入射する光信号 L の強度が極度に小さい場合、計測における信号／雑音の比は熱雑音の影響を強く受ける。つまり、熱雑音が大きくなると計測における信号／雑音の比が悪くなるのである。従って、熱雑音を低減することが重要である。熱雑音は、光電面 85 の温度を低下させたりすることや、光電面 85 の面積を小さくすることにより、低減することができる。従来は、ペルチェ冷却器 89 を光電面 85 の近傍に配置することにより光電面 85 の温度を低下させたり、アパーチャ電極 83 b により光電面 85 の有効面積を低減させたりしている。アパーチャ電極 83 b の開口部 82 の開口面積に相当する面積が光電面 85 の有効面積となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従来の光検出装置は、アパーチャ電極 83 b の開口部 82 を通過した光電子が

電子増倍部 8 7 に収束される。光電面 8 5 から放出された光電子を効率的に利用するためには、開口部 8 2 を通過する光電子を多くしなければならず、そのために、結像系 9 0 及び調整部 9 7 が必要となる。また、アパーチャ電極 8 3 b を設けることにより、光電面 8 5 とアパーチャ電極 8 3 b により形成される電場が原因でレンズ効果が発生する。この補正のため収束電極 8 3 c が必要となる。このように、従来の光検出装置は結像系 9 0、調整部 9 7、収束電極 8 3 c 等を備えなければならず、これらが装置の小型化の妨げとなっていた。

【0 0 0 6】

本発明の目的は、熱雑音を低下させつつ、小型化が可能な光検出装置を提供することである。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る光検出装置は、光の出射面となる端面を有する光ファイバと、端面上に形成され端面から出射される光を基にして光電子を放出する光電子放出部と、を含む。

【0 0 0 8】

本発明によれば、光ファイバの端面上に光電子放出部（例えば光電面）が形成されているので、光電子放出部に光を結像させるための結像系や結像系のレンズを微調整する調整部が不要となる。また、同じ理由によりアパーチャ電極が不要となるので、光電子放出部とアパーチャ電極により形成される電場が原因となるレンズ効果が発生することはない。よって、本発明によればレンズ効果を補正するための収束電極を配置しなくてもよい。また、光ファイバの端面上に光電子放出部が形成されているので光電子放出部の小型化が可能となる。以上の理由により本発明によれば、光検出装置の小型化が可能となる。

【0 0 0 9】

また、上記の通り光電子放出部の小型化が可能となるので、熱雑音を低減することができる。よって、本発明によれば、計測における信号／雑音の比を良好にすることが可能となる。

【0 0 1 0】

本発明において、光ファイバはコア部を含み、端面の少なくとも一部はコア部を含み、光電子放出部は端面のコア部上にのみ形成されている構造にすることができる。これによれば、光電子放出部をさらに小型化することができるので、熱雑音を低減することができ、計測における信号／雑音の比を良好にすることが可能となる。

【0011】

本発明において、コア部に波長選択用の回折格子が形成されている構造にすることができる。本発明において、光ファイバからの光漏れを防ぐために、光ファイバの表面に配置された遮光性皮膜を含む構造にすることができる。本発明において、光ファイバは光の入射面となる他の端面を含み、光検出装置は他の端面に取付けられた光ファイバコネクタを含む構造にすることができる。本発明において、光電子放出部の温度を低下させるための冷却部を含む構造にすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。図1は、本実施形態に係る光検出装置の一例の断面模式図である。光検出装置1は、内部が真空にされたガラス管からなる真空容器10と、コア部21及びコア部21の周囲に形成されたクラッド層23を含む光ファイバ20と、を備える。

【0013】

真空容器10は一方の端面11と他方の端面13を有する。光ファイバ20の端部25は、端面11から真空容器10内に挿入され、固定されている。端部25には光ファイバ20の端面27がある。コア部21を伝播した光源からの光信号Lは、端面27から出射される。端面27上のうちコア部21の部分上には、光電子放出部の一例である光電面30が形成されている。光電面30により外部光電効果が生じる。つまり、端面27から出射された光信号Lが光電面30に入射することにより、光電面30から真空容器10中に光電子が放出される。光電面30を端面27上に形成する方法として、例えば、以下の方法がある。まず、端面27上に金属層を蒸着する。この金属層をフォトリソグラフィとエッチング

を用いてパターニングすることにより、端面 27 上のうちコア部 21 の部分上のみこの金属層を残す。これが下地金属層となる。そして、下地金属層上に光電面の材料を選択的に蒸着することにより、端面 27 上に光電面 30 が形成される。

【0014】

真空容器 10 内には、光電面 30 に接続されている電極 40 が配置され、また光電面 30 と所定距離を設けて向かい合うように電子増倍部 50 が配置されている。電子増倍部 50 としては公知の電子増倍部が用いることができる。電子増倍部 50 の構造や材料は様々であり、これらにより光検出装置 1 の電流増倍率、時間応答特性等が異なるので、光検出装置 1 の使用目的に応じて、電子増倍部 50 の構造や材料を選択する。真空容器 10 内であって、端面 13 と電子増倍部 50 との間には読み出し電極 60 が配置されており、読み出し電極 60 の一部は端面 13 を介して外部に引出されている。真空容器 10、光電面 30 及び電子増倍部 50 により光電子増倍管が構成されている。

【0015】

ここで、光検出装置 1 の動作を説明する。光ファイバ 20 のコア部 21 を伝播してきた光信号 L は光ファイバ 20 の端面 27 を介して光電面 30 に入射する。これにより光電面 30 内の電子を励起し真空中に光電子を放出する（外部光電効果）。光電子は電子増倍部 50 に入射する。電子増倍部 50 において二次電子放出が繰り返えられることにより電流増倍された光電子は、読み出し電極 60 に送られる。

【0016】

光検出装置 1 によれば、光信号 L が流れる光ファイバ 20 を備え、かつ光電面 30 が光ファイバ 20 の端面 27 上に形成されている。このため、結像系、収束電極等が不要となり、装置の小型化が可能となる。また、光伝播と光電子変換を高効率にすることが可能となる。

【0017】

また、光検出装置 1 によれば、光電面 30 が端面 27 のコア部 21 上にのみ形成されているので、光電面の小型化を図ることができる。よって、熱雑音を極限

まで低減することが可能となるので、計測における信号／雑音の比を良好にすることができる。なお、光電面 30 は端面 27 のコア部 21 上及びクラッド層 23 上に形成されていてもよい。

【0018】

上記の効果について数値を用いて具体的に説明する。光検出装置 1 によれば、例えば、コア部 21 の径が $125\mu\text{m}$ のマルチモードファイバを用いた場合、直径 5 mm の光電面（通常の大きさの光電面）と比較して、光電面 30 は面積比で 1600 分の 1 になる。また、例えば、光電面が GaAs であり光電面の冷却部を備えた従来のタイプにおいて、光電面の雑音レベルが 100 cps 程度となる。光検出装置 1 によれば、熱雑音が 0.063 cps となる。

【0019】

次に、本実施形態に係る光検出装置の他の例を説明する。図 2 は、この光検出装置 3 の断面模式図である。光検出装置 3 については、図 1 に示す光検出装置 1 との相違点を説明する。光検出装置 3 を構成する要素のうち光検出装置 1 の構成要素と同一のものについては同一符号を付すことにより説明を省略する。

【0020】

光ファイバ 20 のコア部 21 の一部に回折格子 29 が形成されている。これにより、光信号のうち測定したい波長成分のみを選択することが可能となる。また、光ファイバ 20 の周囲には遮光用皮膜 22 が形成されている。これにより光ファイバ 20 内の光信号が外部に漏れるのを防ぐことが可能となる。光ファイバ 20 の端部 25 と反対側の端部 24 には、FC 型の光ファイバコネクタ 70 が取付けられている。なお、光電面 30 は端面 27 のコア部 21 上にのみ形成されているが、端面 27 のコア部 21 上及びクラッド層 23 上に形成されていてもよい。

【0021】

真空容器 10 内であって端面 11 の近傍には、ペルチェ冷却器 72 が配置されている。ペルチェ冷却器 72 には図示しない貫通孔があり、そこに光ファイバ 20 の端部 25 が通されている。ペルチェ冷却器 72 により光電面 30 が冷却される。これにより、熱雑音を低減することができる。なお、光検出装置 3 の動作及び効果は光検出装置 1 と同様である。

【0022】

【発明の効果】

本発明によれば、熱雑音を低下させつつ、光検出装置の小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施形態に係る光検出装置の一例の断面模式図である。

【図2】

本実施形態に係る光検出装置の他の例の断面模式図である。

【図3】

従来の光検出装置の模式図である。

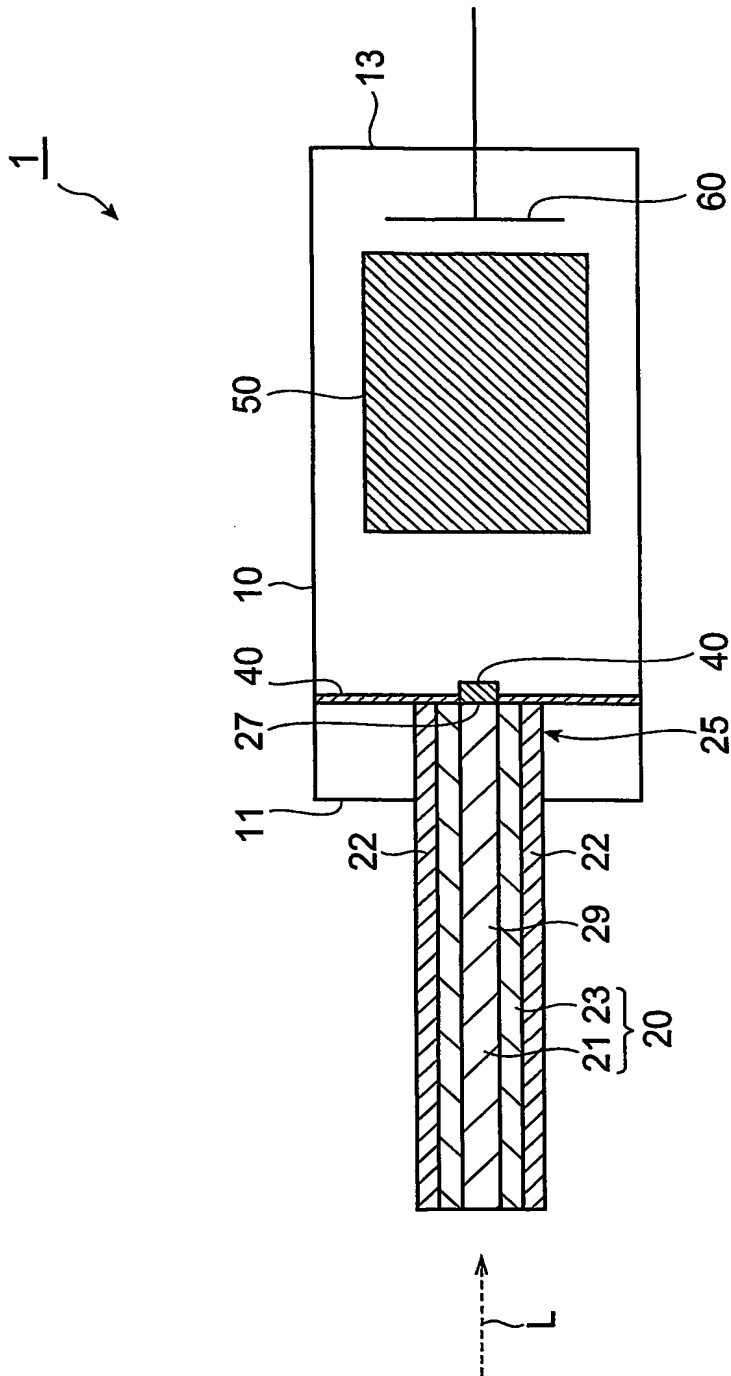
【符号の説明】

1、3・・・光検出装置、10・・・真空容器、11、13・・・端面、20・・・光ファイバ、21・・・コア部、22・・・遮光用皮膜、23・・・クラッド層、24、25・・・端部、27・・・端面、29・・・回折格子、30・・・光電面、40・・・電極、50・・・電子増倍部、60・・・読み出し電極、70・・・光ファイバコネクタ、72・・・ペルチェ冷却器、80・・・光電子増倍管、81・・・真空容器、82・・・開口部、83a・・・電極、83b・・・アパーチャ電極、83c・・・収束電極、83d・・・読み出し電極、85・・・光電面、87・・・電子増倍部、89・・・ペルチェ冷却器、90・・・結像系、91、93・・・レンズ系、95・・・波長選択フィルタ、97・・・調整部

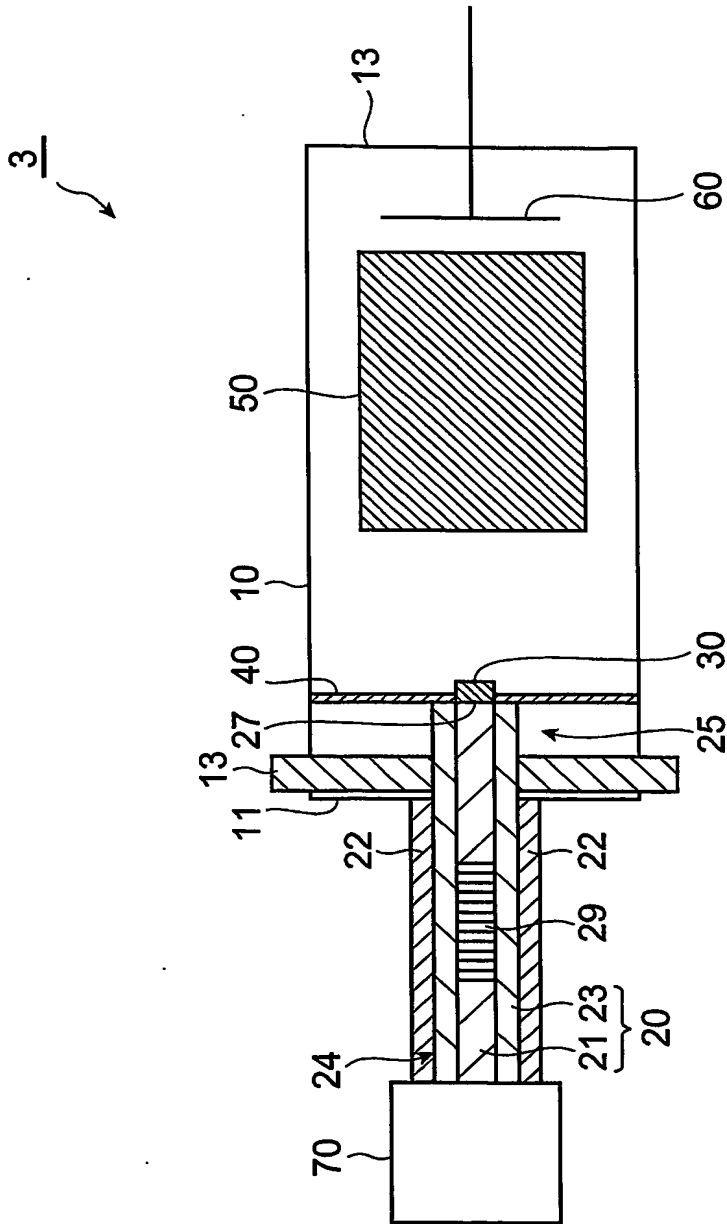
【書類名】

図面

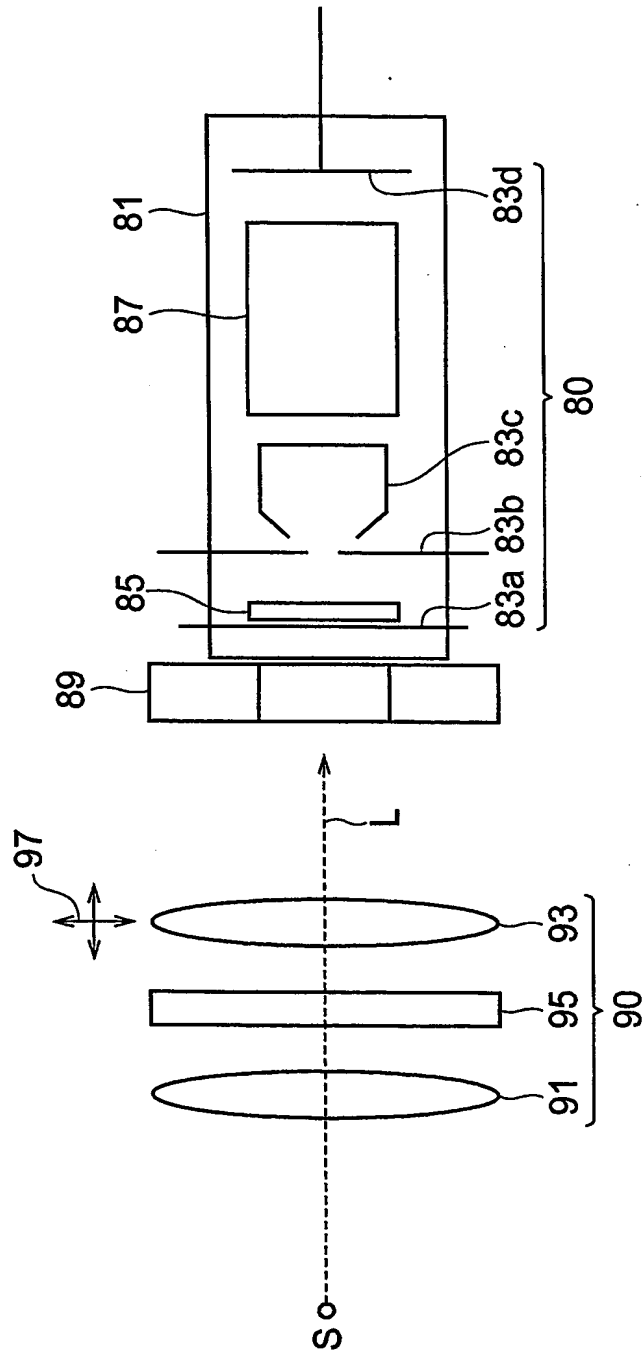
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 熱雑音を低下させつつ、小型化が可能な光検出装置を提供すること。

【解決手段】 光検出装置 1 は、真空容器 10 内に配置された光電面 30 及び電子増倍部 50 を含む。これらにより光電子増倍管が構成される。光検出装置 1 は、光信号 L が流れる光ファイバ 20 を備え、光電面 30 が光ファイバ 20 の端面 27 上に形成されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 2 5 2 6 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 3 6 4 3 6]

1. 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変 更 理 由]

新 規 登 録

住 所

静 岡 県 浜 松 市 市 野 町 1 1 2 6 番 地 の 1

氏 名

浜 松 ホ ト ニ ク ス 株 式 会 社